

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 747 535 A1

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
11.12.1996 Patentblatt 1996/50

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>: E02D 1/00, B66F 3/46

(21) Anmeldenummer: 96107589.2

(22) Anmeldetag: 13.05.1996

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
DE FR GB

(30) Priorität: 11.05.1995 DE 29507608 U

(71) Anmelder: Bilfinger + Berger  
Bauaktiengesellschaft  
68165 Mannheim (DE)

(72) Erfinder:  
• Kabisch, Siegfried  
74199 Untergruppenbach (DE)  
• Häffner, Willi  
68542 Heddesheim (DE)

(74) Vertreter: Rückert, Susanne  
Ullrich & Naumann,  
Patentanwälte,  
Gaisbergstrasse 3  
69115 Heidelberg (DE)

## (54) Vorrichtung und Verfahren zum Bewegen von Bauwerken

(57) Vorgeschlagen werden eine Vorrichtung zum Bewegen von Bauwerken und ein Verfahren zum Betreiben einer solchen Vorrichtung. Die Vorrichtung ist mit einer dezentralen Hydraulik und einer dezentralen Meß- und Regeltechnik ausgestattet. Dementsprechend umfaßt sie mindestens eine an jeder Angriffsposition (3) des zu bewegenden Bauwerks angreifenden hydraulische Triebstelle (2), wobei jeder Angriffsposition (3) bzw. der zugeordneten Triebstelle (2) mindestens ein eigenes Hydraulikaggregat (4) und eine eigene Steuereinheit (6, 7) zugeordnet sind, so daß das Hydraulikaggregat (4) und die Steuereinheit (6, 7) in unmittelbarer Nähe der Angriffsposition (3) anordenbar sind, und wobei die einzelnen Steuereinheiten (6, 7) an eine gemeinsame Datenbus-Leitung (8) angeschlossen sind. Außerdem ist jeder Angriffsposition (3) mindestens ein Weggeber (5) zugeordnet. An die Datenbus-Leitung (8) ist ein Rechner (9) angeschlossen. Die Meßwertauswertung und Steuerung der Triebstellen (2) erfolgt durch die jeweils zugeordnete Steuereinheit (6, 7). Die Datenbus-Leitung (8) dient zum direkten Datenaustausch zwischen den einzelnen Steuereinheiten (6, 7). Eine der Steuereinheiten (6, 7) dient als Mastersteuerung (6), indem sie den Zugriff der einzelnen Steuereinheiten (6, 7) auf die Datenbus-Leitung (8) regelt. Der Rechner (9) ist zur Eingabe von externen Steuerbefehlen an die Datenbus-Leitung (8) angeschlossen.

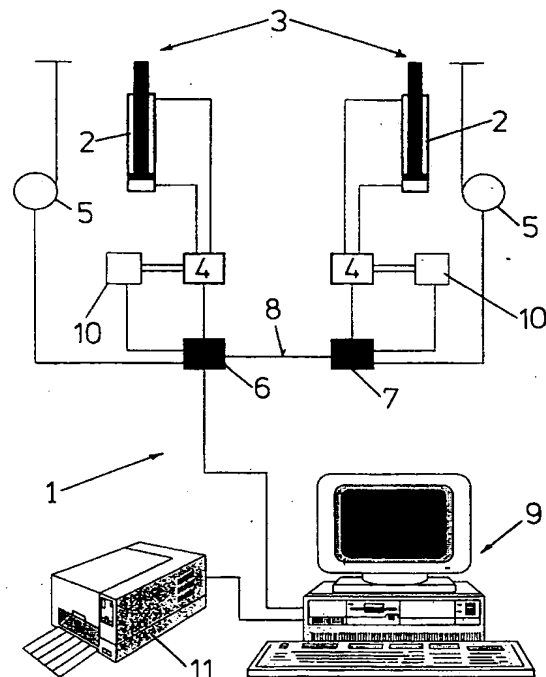


Fig. 1

EP 0 747 535 A1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Bewegen von Bauwerken, mit mindestens einer an jeder Angriffsposition des zu bewegenden Bauwerks angreifenden hydraulischen Triebstelle, wobei jeder Angriffsposition bzw. der zugeordneten Triebstelle mindestens ein eigenes Hydraulikaggregat und eine eigene Steuereinheit zugeordnet sind, so daß das Hydraulikaggregat und die Steuereinheit in unmittelbarer Nähe der Angriffsposition anordenbar sind, und wobei die einzelnen Steuereinheiten an eine gemeinsame Datenbus-Leitung angeschlossen sind, mit mindestens einem jeder Angriffsposition zugeordneten Weggeber und mit einem an die Datenbus-Leitung angeschlossenem Rechner.

Die Erfindung betrifft ferner ein Verfahren zum Bewegen von Bauwerken mit einer derartigen Vorrichtung, wobei an jeder Angriffsposition des zu bewegenden Bauwerks mindestens eine hydraulische Triebstelle angeordnet wird, wobei jeder Angriffsposition bzw. der zugeordneten Triebstelle mindestens ein eigenes Hydraulikaggregat und eine eigene Steuereinheit zugeordnet werden, welche ebenfalls in unmittelbarer Nähe der Angriffsposition angeordnet werden, wobei die einzelnen Steuereinheiten an eine gemeinsame Datenbus-Leitung angeschlossen werden, wobei ein Rechner an die Datenbusleitung angeschlossen wird und wobei an jeder Angriffsposition der Vortrieb der zugeordneten Triebstelle ermittelt wird.

Aus der deutschen Patentschrift 36 11 753 ist bereits eine Vorrichtung zum gleichmäßigen Heben und Senken sowie zum gleichmäßigen horizontalen Verschieben von Bauwerken bekannt. Diese Vorrichtung umfaßt einzelne oder Gruppen von mehreren Kolben-triebwerken als Triebstellen, die an eine gemeinsame Druckmittelversorgung angeschlossen sind, d.h. an ein gemeinsames Hydraulikaggregat, umfassend eine Hydraulikpumpe und Steuerventile für die Triebstellen. Jeder Triebstelle bzw. jeder Gruppe von Triebstellen ist ein Weggeber zugeordnet. Die Steuerung der Triebstellen erfolgt über einen Zentralrechner, an den sowohl alle Weggeber als auch alle Hydraulikaggregate angeschlossen sind.

Die bekannte Vorrichtung zum Bewegen von Bauwerken ist in der Praxis in mehrerlei Hinsicht problematisch. Die zentralen Hydraulikaggregate sind, da sie mehrere Triebstellen versorgen müssen, in der Regel so groß und schwer, daß sie nicht ohne weiteres in den Baustellenbereich transportiert werden können. Die Hydraulikaggregate müssen oftmals aufgrund der beengten Verhältnisse in der unmittelbaren Umgebung der Angriffspositionen des zu bewegenden Bauwerks bzw. der Triebstellen in einiger Entfernung von den Triebstellen positioniert werden. Entsprechend groß ist dann der Aufwand zum Anschließen der einzelnen Triebstellen an die Hydraulikaggregate über Druckmittelschläuche. Je größer die Entfernung zwischen den Hydraulikaggregaten und den einzelnen Triebstellen ist,

um so größer ist auch die Gefahr der Beschädigung der Druckmittelschläuche, die ja durch den Baustellenbereich geführt werden müssen. Bei der bekannten Vorrichtung werden neben den Druckmittelschläuchen auch die Anschlußleitungen der Weggeber sowie die Steuerleitungen für die Triebstellen durch den Baustellenbereich zu dem Zentralrechner geführt. Auch die zentrale Steuerung bedingt also große Leitungslängen und die Gefahr von Leitungsbeschädigungen.

In der deutschen Offenlegungsschrift 30 23 892 werden ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Heben und/oder Senken von Gebäuden oder Gebäudeteilen unter Verwendung von hydraulischen Zylinder-Kolben-Einheiten beschrieben. Gemäß der DE-OS 30 23 892 werden an jeder Angriffsposition des zu bewegenden Bauwerks eine Zylinder-Kolben-Einheit, ein Weggeber sowie ein Regler angeordnet. Die Regler der verschiedenen Angriffspositionen sind über eine Bus-Leitung miteinander verbunden. Daneben ist als wesentlicher Bestandteil der bekannten Vorrichtung ein Zentralregler vorgesehen. Dieser Zentralregler koordiniert zentral die Steuerung der einzelnen Zylinder-Kolben-Einheiten. Dazu wird die Schiefstellung des zu hebenden bzw. zu senkenden Gebäudes als Ist-Wert ausgemessen und dem Zentralregler zugeführt. Außerdem werden dem Zentralregler die Positionen der einzelnen Zylinder-Kolben-Einheiten im Gebäude übermittelt. Aus der Schief-lage und den Positionen der Zylinder-Kolben-Einheiten errechnet der Zentralregler in Abhängigkeit von einer vorgegebenen Höhe, um die das Gebäude schrittweise angehoben bzw. abgesenkt werden soll, den jeweiligen Anhubweg der einzelnen Zylinder-Kolben-Einheiten. Diese Soll-Werte werden den Reglern der einzelnen Zylinder-Kolben-Einheiten vorgegeben. Da die Zylinder-Kolben-Einheiten mit einem Weggeber gekoppelt sind, findet eine Rückmeldung auf die zugehörigen Regler und von diesen und auf den Zentralregler statt, wo dann ein Vergleich zwischen dem vorgegebenen Hubweg, Soll-Wert, und dem tatsächlich zurückgelegten Hubweg erfolgt.

Wesentlicher Bestandteil der bekannten Vorrichtung ist also der Zentralregler. Über diesen wird das mit der bekannten Vorrichtung durchführbare Verfahren zum Bewegen von Bauwerken zentral gesteuert, indem die an den einzelnen Angriffspositionen angeordneten Zylinder-Kolben-Einheiten über den Zentralregler koordiniert werden. Der Einsatz der bekannten Vorrichtung steht und fällt also mit dem Zentralregler. Ist dieser in seiner Funktionsfähigkeit beeinträchtigt oder der Informationsaustausch zwischen dem Zentralregler und den Reglern der einzelnen Zylinder-Kolben-Einheiten gestört, so ist die gesamte Vorrichtung außer Gefecht gesetzt. Da dem Zentralregler die gesamte Prozeßsteuerung obliegt, ist er auch nicht ohne weiteres zu ersetzen, was insbesondere im Baustellenbetrieb oftmals zu Verzögerungen führt.

Angesichts des voranstehend erörterten Standes der Technik liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung zum Bewegen von Bauwerken der in

Rede stehenden Art anzugeben, die einen möglichst geringen Installationsaufwand erfordert und einen möglichst störunanfälligen Aufbau aufweist.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung zum Bewegen von Bauwerken löst die voranstehende Aufgabe durch die Merkmale des Patentanspruchs 1. Danach ist die eingangs genannte Vorrichtung derart ausgebildet, daß die Meßwertauswertung und Steuerung der Triebstellen durch die jeweils zugeordnete Steuereinheit erfolgt, daß die Datenbus-Leitung zum direkten Datenaustausch zwischen den einzelnen Steuereinheiten dient, daß eine der Steuereinheiten als Mastersteuerung dient, d.h. den Zugriff der einzelnen Steuereinheiten auf die Datenbus-Leitung regelt, und daß der Rechner zur Eingabe von externen Steuerbefehlen an die Datenbus-Leitung angeschlossen ist.

Die voranstehende Aufgabe wird ferner durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Patentanspruchs 11 gelöst. Danach ist das eingangs genannte Verfahren derart ausgebildet, daß die Auswertung von an jeder Angriffsposition erfaßten Meßwerten und die Steuerung der Triebstellen durch die jeweils zugeordnete Steuereinheit erfolgt, daß die Steuerung der Triebstellen koordiniert wird, wozu ein Datenaustausch zwischen den einzelnen Steuereinheiten direkt über die Datenbus-Leitung erfolgt, daß eine der Steuereinheiten als Mastersteuerung dient, d.h. daß der Zugriff der einzelnen Steuereinheiten auf die Datenbus-Leitung über die Mastersteuerung geregelt wird, und daß externe Steuerbefehle über den an die Datenbus-Leitung angeschlossen Rechner eingegeben werden.

Erfindungsgemäß ist zunächst erkannt worden, daß sich der Installationsaufwand erheblich reduzieren läßt, wenn anstelle einer zentralen Hydraulik und einer zentralen Meß- und Regeltechnik eine dezentrale Hydraulik und eine dezentrale Meß- und Regeltechnik eingesetzt wird. Es wird daher vorgeschlagen, für jede Angriffsposition des zu bewegendes Bauwerks bzw. für die dieser Angriffsposition zugeordneten Triebstellen ein eigenes Hydraulikaggregat und eine eigene Steuereinheit zu verwenden. An die Stelle eines zentralen Hydraulikaggregats für mehrere auch verschiedenen Angriffspositionen zugeordnete Triebstellen treten jetzt mehrere kleinere Hydraulikaggregate für jede der Angriffspositionen des zu bewegendes Bauwerks. Jedes dieser kleineren Hydraulikaggregate kann nun auch örtlich der entsprechenden Angriffsposition zugeordnet werden. Dadurch kann die Länge der Druckmittelschläuche zwischen einem Hydraulikaggregat und den zugeordneten Triebstellen verkürzt werden. Die Druckmittelschläuche müssen nicht mehr durch den gesamten Baustellenbereich geführt werden, was die Gefahr einer Beschädigung der Druckmittelschläuche vermindert. Da jeder Angriffsposition des zu bewegendes Bauwerks bzw. den dieser Angriffsposition zugeordneten Triebstellen auch eine eigene Steuereinheit zugeordnet ist, die ebenfalls vor Ort in der unmittelbaren Umgebung der Angriffsposition angeordnet wird, vermindert sich auch der Verkabelungsaufwand zwi-

schen dem Weggeber sowie dem Hydraulikaggregat einerseits und der Steuereinheit andererseits.

Erfindungsgemäß ist ferner noch erkannt worden, daß die voneinander unabhängigen Steuereinheiten in irgendeiner Form miteinander kommunizieren können müssen, d.h. daß ein Datenaustausch zwischen den einzelnen Steuereinheiten möglich sein muß, um die Bewegung der einzelnen Triebstellen koordinieren zu können. Dazu werden die Steuereinheiten erfindungsgemäß an eine Datenbus-Leitung angeschlossen, über die sie dann direkt miteinander kommunizieren. Eine der Steuereinheiten dient als Mastersteuerung. In dieser Funktion regelt sie den Zugriff der einzelnen Steuereinheiten auf die Datenbus-Leitung. Vorteilhaft ist es nun, wenn Erfindungsgemäß ist schließlich noch erkannt worden, daß auch die Eingabe von externen Steuerbefehlen, wie z.B. einer Wegvorgabe für die Bewegung des Bauwerks, möglich sein muß. Besonders vorteilhaft ist es nun, wenn die Steuerbefehle ebenfalls auf die Datenbus-Leitung geschickt werden, so daß die einzelnen Steuereinheiten auch auf die externen Steuerbefehle über die Datenbus-Leitung zugreifen können. Es wird daher vorgeschlagen, einen Rechner zur Eingabe von externen Steuerbefehlen an die Datenbus-Leitung anzuschließen.

Wesentlich für die erfindungsgemäße Vorrichtung ist die dezentrale Hydraulik sowie die dezentrale Meß- und Regeltechnik, die die Verwendung von gut handhabbaren, d.h. relativ leichten und kleineren, Bauteilen ermöglichen. Die erfindungsgemäße Vorrichtung läßt sich dadurch einfach installieren. Außerdem sind insgesamt nur noch kurze Leitungen für das Druckmittel, die Weggeber und die Triebstellen erforderlich. Durch den Baustellenbereich wird lediglich eine Datenbus-Leitung geführt, die die einzelnen Steuereinheiten untereinander verbindet.

An dieser Stelle sei nochmals ausdrücklich darauf hingewiesen, daß sowohl die Auswertung der Meßwerte der einer Angriffsposition des zu bewegendes Bauwerks zugeordneten Weggeber als auch die Steuerung der entsprechenden Triebstellen mittels einer vor Ort in der unmittelbaren Umgebung der Angriffsposition angeordneten Steuereinheit erfolgt. Lediglich die Eingabe von externen Steuerbefehlen erfolgt mit Hilfe des Rechners. Bei dem Rechner im Sinne der erfindungsgemäßen Vorrichtung handelt es sich also nicht um einen Zentralrechner, der die gesamte Steuerung aller Triebstellen koordiniert, sondern in erster Linie um eine Eingabeeinheit, die im Rahmen von vorteilhaften Ausgestaltungen auch weitere Funktionen übernehmen kann.

In einer vorteilhaften Variante der erfindungsgemäßen Vorrichtung sind die den einzelnen Angriffspositionen des zu bewegendes Bauwerks zugeordneten Steuereinheiten gleichberechtigt und beliebig untereinander austauschbar. Dies ist insbesondere im Hinblick auf den Einsatzort derartiger Vorrichtungen zum Bewegen von Bauwerken vorteilhaft. Sind die einzelnen Steuereinheiten nämlich beliebig austauschbar, so muß

das Baustellenpersonal beim Aufbau der Vorrichtung lediglich jeder Angriffsposition des Bauwerks eine beliebige Steuereinheit zuordnen, wozu keine speziellen Kenntnisse erforderlich sind.

In einer anderen vorteilhaften Variante der erfindungsgemäßen Vorrichtung dient die Mastersteuerung auch gleichzeitig als Schnittstelle zwischen dem Rechner und der Datenbus-Leitung. In diesem Falle könnte die Mastersteuerung für eine Priorisierung der externen Steuerbefehle sorgen, so daß die Vorrichtung unverzüglich auf derartige externe Steuerbefehle anspricht.

Auch wenn eine der Steuereinheiten als Mastersteuerung dient, ist es vorteilhaft, wenn die einzelnen Steuereinheiten beliebig austauschbar sind, was einfach mit Hilfe eines Codiersteckers oder Codierschalters realisiert werden kann. Jede Steuereinheit kann damit zur Mastersteuerung umfunktioniert werden.

In einer vorteilhaften Variante der erfindungsgemäßen Vorrichtung zum Bewegen von Bauwerken wird nicht nur der Weg, d.h. die Verschiebestrecke des Bauwerks, überwacht, sondern auch der an den einzelnen Triebstellen herrschende Druck, d.h. die auf die einzelnen Triebstellen wirkende Last. Dazu ist an jeder Angriffsposition zumindest ein Druckgeber angeordnet. Die Druckmessungen ermöglichen Rückschlüsse auf die Gleichmäßigkeit des Bewegungsvorgangs und damit auf etwaige Verspannungen des Bauwerks, bedingt durch einen ungleichmäßigen Vortrieb der Triebstellen. Außerdem kann mit Hilfe eines Druckgebers beispielsweise auch das Verkanten oder Anstoßen des zu bewegenden Bauwerks detektiert werden, was sich im Absolutbetrag des gemessenen Drucks widerspiegelt. Besonders vorteilhaft ist es, wenn auch die von den Druckgebern erfaßten Meßwerte von den jeweils zugeordneten Steuereinheiten ausgewertet und in die Steuerung der entsprechenden Triebstellen mitbezogen werden.

In verschiedenen vorteilhaften Varianten der erfindungsgemäßen Vorrichtung dient der Rechner nicht nur zur Eingabe von externen Steuerbefehlen; dem Rechner können vielmehr auch andere Funktionen zukommen, die im folgenden erläutert werden sollen.

Von Vorteil ist es, wenn der Rechner auch zum Protokollieren der Bauwerksbewegung einsetzbar ist. Dazu sollte der Rechner über entsprechende Speicherkapazitäten verfügen. Dann können in vorgebbaren Zeitabständen beispielsweise die Meßwerte der Weggeber und gegebenenfalls der Druckgeber sowie externe Steuerbefehle abgespeichert werden. Erfolgt dies mit Hilfe einer Echtzeituhr, so läßt sich die Bauwerksbewegung aus den abgespeicherten Daten einfach rekonstruieren. Protokolliert werden können außerdem etwaige Betriebsstörungen, beispielsweise das Ausfallen einer Triebstelle oder Not-Abschaltungen einer Triebstelle aufgrund von zu hoher Druckbelastung. Besonders vorteilhaft ist es, wenn die Bauwerksbewegung auch visualisierbar ist, d.h. wenn die abgespeicherten Daten beispielsweise in einer Grafik auf dem Bildschirm des Rechners dargestellt werden oder aus-

gedruckt werden. In diesem Falle kann ein Bediener den Vorgang der Bauwerksbewegung auf einen Blick erfassen und im Falle von unkontrollierten Abweichungen sofort Gegenmaßnahmen ergreifen. In diesem Zusammenhang besonders vorteilhaft ist es, wenn der Rechner an eine Datenfernübertragung angeschlossen ist, so daß eine Überwachung der Bauwerksbewegung nicht nur vor Ort sondern auch über große Distanzen möglich ist. Beispielsweise können die protokollierten Daten der Bauwerksbewegung einem Experten übermittelt werden, der dann im Falle von Notfällen unverzüglich beratend tätig werden kann, ohne am Ort der Baustelle anwesend sein zu müssen.

In einer vorteilhaften Variante der erfindungsgemäßen Vorrichtung umfassen die Hydraulikaggregate eine Zweistufen-Hydraulik, was ein effizienteres Arbeiten der Triebstellen ermöglicht. Bei Leerhüben arbeitet eine solche Hydraulik im Niederdruckbereich, so daß das Rückholen des Hydraulikzylinders einer Triebstelle sehr schnell erfolgen kann. Bei belastetem Hydraulikzylinder, unter Arbeitsdruck arbeitet die Hydraulik im Hochdruckbereich, so daß die eigentliche Bauwerksbewegung langsam von statten geht.

Wie bereits erläutert ist die erfindungsgemäße Vorrichtung dezentral aufgebaut. In diesem Zusammenhang besonders vorteilhaft ist es, wenn die Vorrichtung erweiterbar ist, und zwar um weitere Module für weitere Angriffspositionen, bestehend aus mindestens einer Triebstelle, einem Hydraulikaggregat, einem Weggeber und gegebenenfalls einem Druckgeber sowie einer Steuereinheit. Ein modularer Aufbau ist nicht nur im Hinblick auf einen geringen Installationsaufwand sondern auch im Hinblick auf die Anpassung der erfindungsgemäßen Vorrichtung an unterschiedliche Bauwerke mit unterschiedlich vielen Angriffspositionen besonders vorteilhaft.

Es gibt nun verschiedene Möglichkeiten, die Lehre der vorliegenden Erfindung in vorteilhafter Weise auszugestalten und weiterzubilden. Dazu ist einerseits auf die dem Patentanspruch 1 nachgeordneten Ansprüche, andererseits auf die nachfolgende Erläuterung eines Ausführungsbeispiels der Erfindung anhand der Zeichnung zu verweisen. In Verbindung mit der Erläuterung des bevorzugten Ausführungsbeispiels der Erfindung anhand der Zeichnung werden auch im allgemeinen bevorzugte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Lehre erläutert. In der Zeichnung zeigt

Fig. 1 in schematischer Darstellung eine erfindungsgemäße Vorrichtung zum Bewegen von Bauwerken und

Fig. 2 in schematischer Darstellung die in Fig. 1 dargestellte Vorrichtung angeschlossen an eine Datenfernübertragung.

Fig. 1 zeigt eine Vorrichtung 1 zum Bewegen von Bauwerken mit zwei hydraulischen Triebstellen 2, die hier durch jeweils einen Hydraulikzylinder gebildet sind.

Jede der Triebstellen 2 ist einer Angriffsposition 3 des zu bewegenden, hier nicht dargestellten Bauwerks zugeordnet. Im Rahmen der hier dargestellten Vorrichtung 1 ist für jede Triebstelle 2 bzw. für jede Angriffsposition 3 ein eigenes Hydraulikaggregat 4 vorgesehen. Neben der hier dargestellten Variante besteht auch die Möglichkeit, daß jeder Angriffsposition eines Bauwerks mehrere Triebstellen zugeordnet sind, die dann an eine gemeinsame Druckmittelversorgung, d.h. ein gemeinsames Hydraulikaggregat angeschlossen sind. Außerdem ist jeder Angriffsposition 3 auch ein Weggeber 5 zugeordnet, der den Vortrieb der Triebstellen 2 erfaßt, d.h. in dem hier dargestellten Ausführungsbeispiel den Hub des Bauwerks. Jeder Angriffsposition 3 ist außerdem eine Steuereinheit 6 und 7 zugeordnet, an die jeweils der entsprechende Weggeber 5 und das entsprechende Hydraulikaggregat 4 angeschlossen sind. Die Steuereinheiten 6 und 7 dienen der Meßwertauswertung der zugeordneten Weggeber 5 und der Steuerung der entsprechenden Triebstellen 2.

Aufgrund des vorab beschriebenen dezentralen Aufbaus der erfindungsgemäßen Vorrichtung 1 lassen sich sowohl die Hydraulikaggregate 4 als auch die Steuereinheiten 6 und 7 in unmittelbarer Nähe der entsprechenden Angriffspositionen 3 anordnen. Die einzelnen Steuereinheiten 6 und 7 sind an eine Datenbus-Leitung 8 angeschlossen, über die ein Datenaustausch zwischen den Steuer-einheiten 6 und 7 erfolgen kann. Schließlich ist noch ein Rechner 9 an die Datenbus-Leitung 8 angeschlossen, der zur Eingabe von externen Steuerbefehlen dient.

In dem hier dargestellten Ausführungsbeispiel dient eine der Steuereinheiten, nämlich die Steuereinheit 6 als Mastersteuerung. Die Mastersteuerung 6 regelt den Zugriff der einzelnen Steuereinheiten 6 und 7 auf die Datenbus-Leitung 8, d.h. wann welche Steuereinheit ihre Daten auf die Datenbus-Leitung 8 senden darf und wann welche Steuereinheit Daten von der Datenbus-Leitung 8 lesen darf. Außerdem bildet die Mastersteuerung 6 die Schnittstelle zwischen dem Rechner 9 und der Datenbus-Leitung 8. Der Rechner 9 ist also an die Mastersteuerung 6 angeschlossen und kann über diese Steuerbefehle auf die Datenbus-Leitung 8 senden.

Die einzelnen Steuereinheiten 6 und 7 der hier dargestellten Vorrichtung unterscheiden sich lediglich durch einen Codierstecker oder einen Codierschalter, durch den eine einfache Steuereinheit zur Mastersteuerung umfunktionierbar ist.

Neben einem Weggeber 5 ist jeder Angriffsposition 3 auch ein Druckgeber 10 zugeordnet, der hier die auf jede Triebstelle 2 einwirkende Last erfaßt. Damit läßt sich feststellen, ob das Bauwerk in allen Angriffspositionen 3 gleichmäßig bewegt wird oder ob ggf. Verspannungen innerhalb des Bauwerks aufgrund eines ungleichmäßigen Vorschubs auftreten. Die Druckgeber 10 sind genauso wie die Weggeber 5 jeweils an die zugeordneten Steuereinheiten 6 und 7 angeschlossen. Über die Datenbus-Leitung 8 können also neben den Meßwerten der Weggeber 5 auch die Meßwerte der

Druckgeber 10 abgerufen werden.

In dem hier dargestellten Ausführungsbeispiel dient der Rechner 9 nicht nur zur Eingabe von externen Steuerbefehlen, wie z.B. vom Sollvorschub der Triebstellen, sondern auch zum Protokollieren der Bauwerksbewegung. Dazu verfügt der Rechner 9 über entsprechende Speicherkapazitäten. In vorgebbaren Zeitabständen werden so Kenndaten der Bauwerksbewegung, wie z.B. die Meßwerte der Weggeber und Druckgeber, Steuerbefehle oder auch etwaige Betriebsstörungen, abgespeichert. Die Speicherung der Daten erfolgt über eine Echtzeituhr, so daß ein Nachvollziehen der Bewegungsabläufe möglich ist.

Mit Hilfe der in Fig. 1 dargestellten Vorrichtungen läßt sich die Bauwerksbewegung aber nicht nur abspeichern und protokollieren sondern auch visualisieren. Dazu können die Meßwerte mit Hilfe von Grafikprogrammen aufbereitet werden und entweder auf dem Bildschirm des Rechners 9 dargestellt oder mit Hilfe eines Druckers 11 ausgedruckt werden, so daß der Bewegungsablauf einfach zu überblicken ist.

Fig. 2 soll verdeutlichen, daß sich die so erfaßten Bauwerksbewegungen mit Hilfe eines Modems und über Telefon auch über große Entfernungen übertragen lassen. Auf diese Weise kann ein Experte die Bauwerksbewegung on Line verfolgen und dem Bediener vor Ort auch über große Entfernungen und Ländergrenzen hinweg beratend zur Seite stehen.

Mit der dargestellten Vorrichtung können durch Visualisierung der Bauwerksbewegung Störungen während des Betriebs angezeigt und erkannt werden, so daß ein Bediener schnell Abhilfe schaffen kann. Dazu kann er Steuerbefehle über den Rechner auf die Datenbus-Leitung und letztlich an die einzelnen Steuereinheiten der Hydraulikaggregate schicken. Dies kann entweder über die Tastatur des Rechners oder auch mit Hilfe einer Maus erfolgen.

Die in den Figuren dargestellte Vorrichtung wird nachfolgend nochmals anhand eines Beispiels erläutert.

Mit Hilfe der Triebstellen 2 soll ein Bauwerk verschoben werden. Der Bewegungsvorgang wird von den Weggebern 5 erfaßt. Die Meßdaten der Weggeber 5 werden an die entsprechenden Steuer-einheiten 6 und 7 weitergeleitet. Hier erfolgt ein Vergleich der erfaßten Meßwerte, um die Gleichmäßigkeit des Schubvorgangs zu gewährleisten. Über die Datenbus-Leitung 8 stehen die Meß-werte der einzelnen Angriffspositionen 3 bzw. Triebstellen 2 allen Steuereinheiten 6, 7 zur Verfügung, so daß ein Ausgleich zwischen den einzelnen Triebstellen 2 hergestellt werden kann, d.h. die vorlaufende Triebstelle wird gestoppt bis die nachlaufende Triebstelle wieder aufgeholt hat. Das Stoppen der Triebstellenbewegung geschieht durch Unterbrechung der Druckmittelzufuhr. Außer den Weggebern 5 führen auch die Druckgeber 10 ihre Daten der jeweiligen Steuereinheit 6, 7 zu. Die Drucküberwachung soll das zu bewegende Bauwerk vor Überbelastung schützen. Ist ein vorgegebener Druckwert erreicht, so schaltet die

Vorrichtung 1 selbsttätig ab und verhindert dadurch Beschädigungen des Bauwerks.

Wie bereits erwähnt werden die Bewegungsabläufe mit Hilfe eines Visualisierungsprogramms auf dem Bildschirm des Rechners 9 entweder digital oder auch grafisch dargestellt.

Auch die Eingabe von Steuerbefehlen kann in vorteilhafter Weise über ein grafisch dargestelltes Auswahlménü erfolgen. Als Bewegungsarten stehen zur Auswahl: Heben/Senken, Vor-/Zurückschieben, Schnell, Langsam, Handbetrieb/Automatik. In einer Parametermaske können weitere Parameter vorgewählt werden. Zu diesen Angaben gehören die Anzahl der Trieb-/Meßstellen, die Vorgabe eines Maximaldrucks z.B. 0 bis 600 bar, die Wegvorgabe z.B. 0 bis 9.999 mm, die Toleranz z.B. 0 bis 100 mm, der Regelbeginn z.B. 0 bis 20 mm und die Speicherintervalle z.B. 0 bis 120 s. Außerdem können auf dem Bildschirm auch Fehlermeldungen angezeigt werden, z.B. wenn die Datenbus-Verbindung zwischen den einzelnen Steuerungen unterbrochen ist, ein Not-Ausschalter betätigt wurde, die Verbindung zu einem Weggeber oder Druckgeber unterbrochen ist, die Wegvorgabe erreicht ist oder die Toleranz überschritten wurde. Wenn kein Speicherintervall vorgewählt wurde oder nicht genügend Speicherplatz zur Verfügung steht, erfolgt ebenfalls eine Fehlermeldung. Treten mehrere Fehler gleichzeitig auf, so erkennt das der Bediener durch die wechselnde Anzeige der einzelnen Fehler im Display.

Wichtig ist, daß sich die erfindungsgemäße Vorrichtung auch über ein Handsteuergerät bedienen läßt, das dann an die Stelle des Rechners 9 tritt.

Abschließend sei nochmals darauf hingewiesen, daß wesentlich für die erfindungsgemäße Vorrichtung ihr dezentraler, modularer Aufbau ist, der in einfacher Weise eine Erweiterung der erfindungsgemäßen Vorrichtung um weitere Triebstellen ermöglicht.

#### Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Bewegen von Bauwerken, mit mindestens einer an jeder Angriffsposition (3) des zu bewegendenden Bauwerks angreifenden hydraulischen Triebstelle (2),

wobei jeder Angriffsposition (3) bzw. der zugeordneten Triebstelle (2) mindestens ein eigenes Hydraulikaggregat (4) und eine eigene Steuereinheit (6, 7) zugeordnet sind, so daß das Hydraulikaggregat (4) und die Steuereinheit (6, 7) in unmittelbarer Nähe der Angriffsposition (3) anordenbar sind, und wobei die einzelnen Steuereinheiten (6, 7) an eine gemeinsame Datenbus-Leitung (8) angeschlossen sind, mit mindestens einem jeder Angriffsposition (3) zugeordneten Weggeber (5) und mit einem an die Datenbus-Leitung (8) angeschlossenen Rechner (9),

**dadurch gekennzeichnet**, daß die Meßwertauswertung und Steuerung der Triebstellen (2) durch

die jeweils zugeordnete Steuereinheit (6, 7) erfolgt, daß die Datenbus-Leitung (8) zum direkten Datenaustausch zwischen den einzelnen Steuereinheiten (6, 7) dient, daß eine der Steuereinheiten (6, 7) als Mastersteuerung (6) dient, d.h. den Zugriff der einzelnen Steuereinheiten (6, 7) auf die Datenbus-Leitung (8) regelt, und daß der Rechner (9) zur Eingabe von externen Steuerbefehlen an die Datenbus-Leitung (8) angeschlossen ist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die den einzelnen Angriffspositionen (3) zugeordneten Steuereinheiten (6, 7) beliebig austauschbar sind.
3. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Mastersteuerung (6) die Schnittstelle zwischen dem Rechner (9) und der Datenbus-Leitung (8) bildet.
4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß jede Steuereinheit (6, 7) mit Hilfe eines geeigneten Codiersteckers oder Codierschalters zur Mastersteuerung (6) umfunktionierbar ist.
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß jeder Angriffsposition (3) mindestens ein Druckgeber (10) zugeordnet ist.
6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Hydraulikaggregate (4) eine Zweistufen-Hydraulik umfassen.
7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß eine Erweiterung durch weitere Module für weitere Angriffspositionen vorgesehen ist, bestehend aus mindestens einer Triebstelle, einem Hydraulikaggregat, einem Weggeber und ggf. einem Druckgeber sowie einer Steuereinheit.
8. Verfahren zum Bewegen von Bauwerken mit einer Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei an jeder Angriffsposition (3) des zu bewegendenden Bauwerks mindestens eine hydraulische Triebstelle (2) angeordnet wird, wobei jeder Angriffsposition (3) bzw. der zugeordneten Triebstelle (2) mindestens ein eigenes Hydraulikaggregat (4) und eine eigene Steuereinheit (6, 7) zugeordnet werden, welche ebenfalls in unmittelbarer Nähe der Angriffsposition (3) angeordnet werden, wobei die einzelnen Steuereinheiten (6, 7) an eine gemeinsame Datenbus-Leitung (8) angeschlossen werden, wobei ein Rechner (9) an die Datenbusleitung (8) angeschlossen wird und wobei an jeder Angriffsposition (3) der Vortrieb der zugeordneten Triebstelle (2) ermittelt wird,

dadurch gekennzeichnet, daß die Auswertung von an jeder Angriffsposition (3) erfaßten Meßwerten und die Steuerung der Triebstellen (2) durch die jeweils zugeordnete Steuereinheit (6, 7) erfolgt, daß die Steuerung der Triebstellen (2) koordiniert wird, wozu ein Datenaustausch zwischen den einzelnen Steuereinheiten (6, 7) direkt über die Datenbus-Leitung (8) erfolgt, daß eine der Steuereinheiten (6, 7) als Mastersteuerung (6) dient, d.h. daß der Zugriff der einzelnen Steuereinheiten (6, 7) auf die Datenbus-Leitung (8) über die Mastersteuerung (6) geregelt wird, und daß externe Steuerbefehle über den an die Datenbus-Leitung (8) angeschlossenen Rechner (9) eingegeben werden.

erfolgt.

9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Vortrieb der einzelnen Triebstellen (2) miteinander verglichen wird.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, daß externe Steuerbefehle priorisiert werden, so daß die Steuereinheiten (6, 7) unverzüglich auf externe Steuerbefehle reagieren.
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß an jeder Angriffsposition (3) die auf die zugeordnete Triebstelle (2) wirkende Last ermittelt wird.
12. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß der Vortrieb der Triebstellen (2) automatisch unterbrochen wird, wenn an mindestens einer Triebstelle (2) eine vorgebbare Maximallast bzw. ein vorgegebener Maximaldruck überschritten wird.
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Bauwerksbewegung mit Hilfe des Rechners (9) in vorgebbaren Zeitabständen protokolliert wird, indem insbesondere die Meßwerte, die Steuerbefehle und etwaige Betriebsstörungen abgespeichert werden.
14. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Bauwerksbewegung mit Hilfe des Rechners (9) visualisiert wird, insbesondere die Meßwerte und die Steuerbefehle in Form von Sollwerten graphisch dargestellt werden und etwaige Betriebsstörungen in Form von Fehlermeldungen angezeigt werden und daß die Eingabe von Steuerbefehlen über ein graphisch dargestelltes Auswahlmeneü erfolgt.
15. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß eine Datenfernübertragung (DFÜ) der während der Bauwerksbewegung protokollierten Daten vorzugsweise on-line

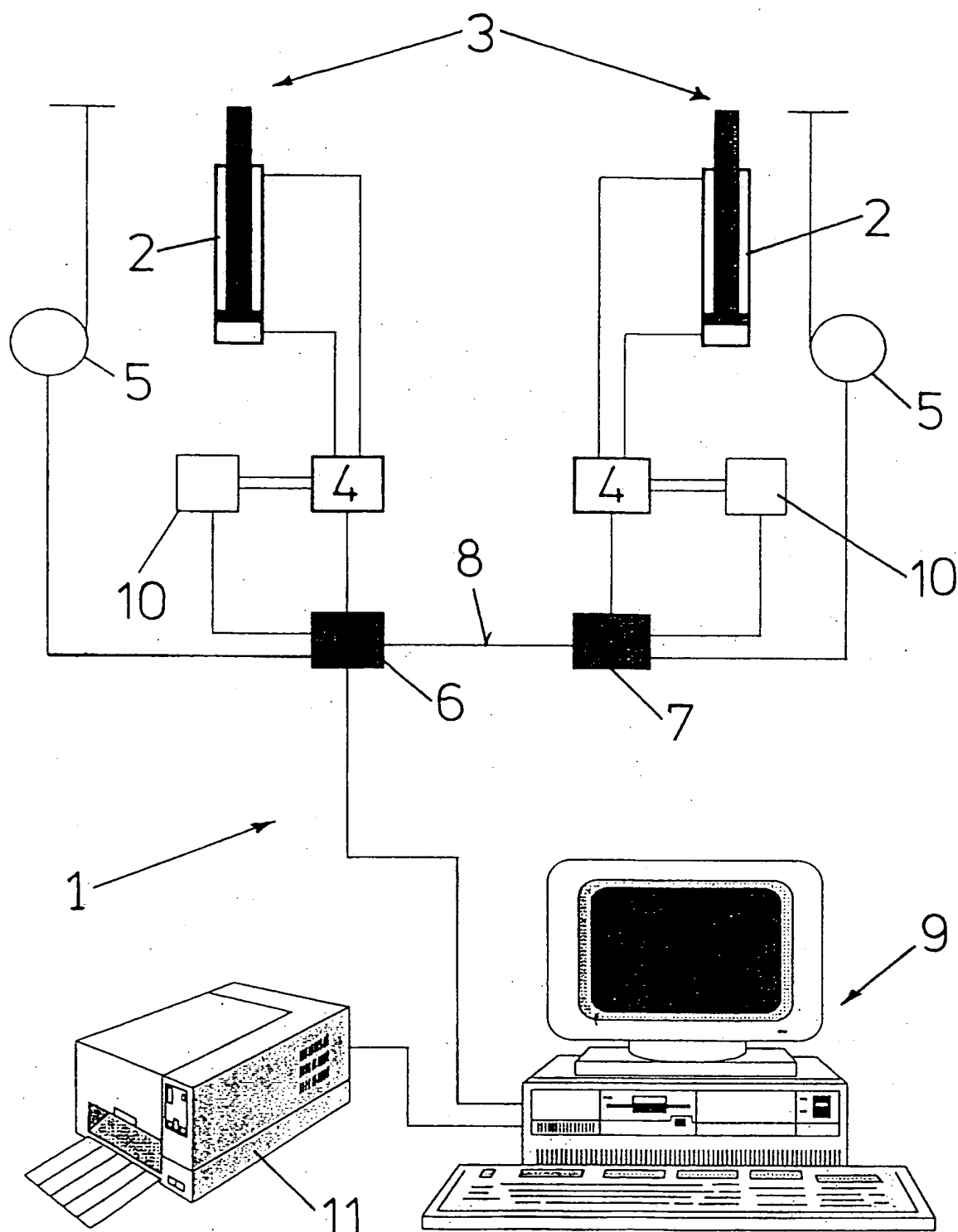


Fig. 1



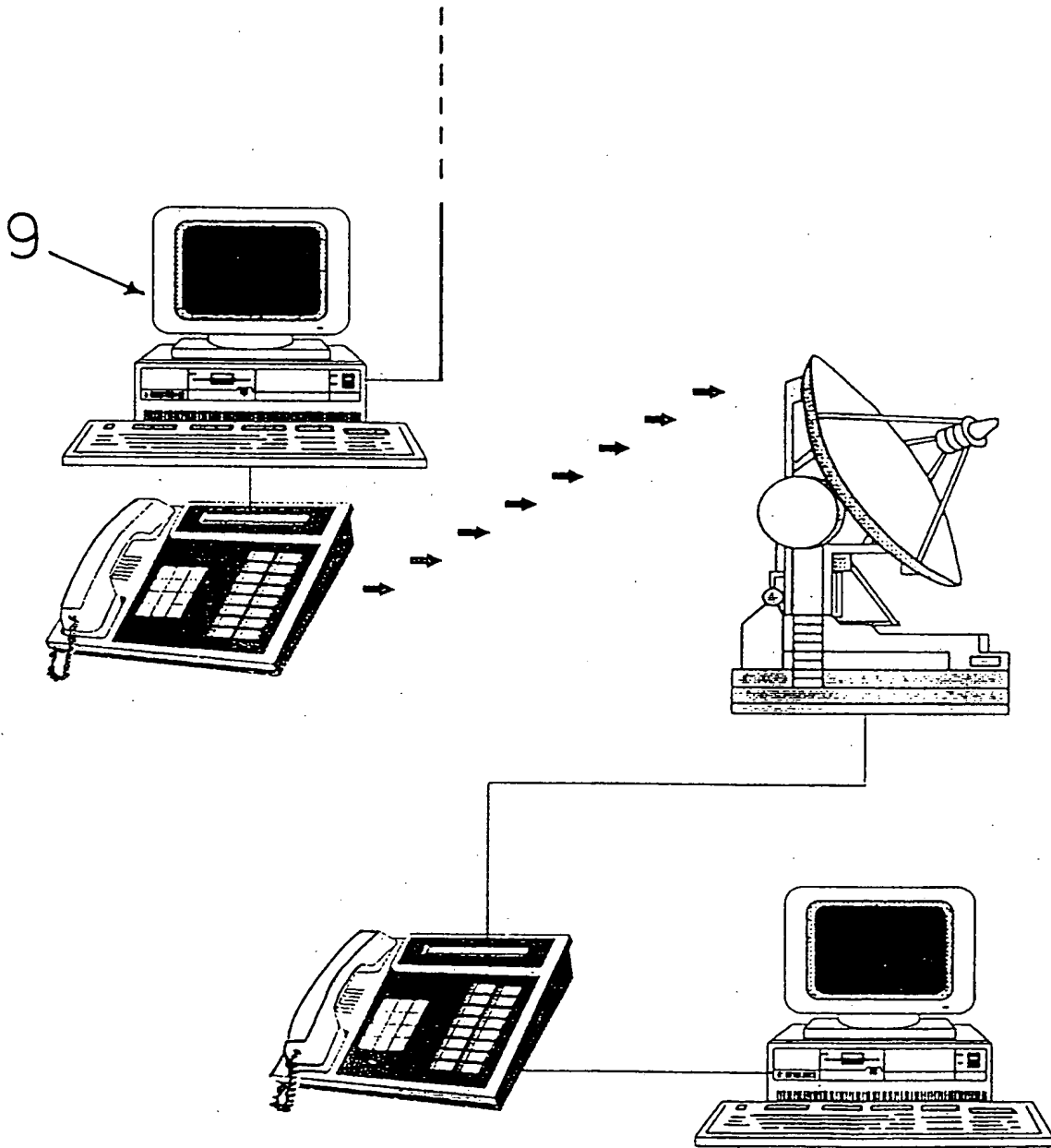


Fig. 2



Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 96 10 7589

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
A	GB-A-2 278 101 (P S CORP ;OX JACK CONSULTANT & CO LTD (JP)) 23.November 1994 * Anspruch 1 *	1,8	E02D1/00 B66F3/46
A	DE-A-36 18 072 (GERB ELEKTRONIK GMBH) 3.Dezember 1987 * Spalte 3, Zeile 32-39 *	1,8	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 018, no. 249 (M-1604), 12.Mai 1994 & JP-A-06 033475 (KAYABA IND CO LTD), 8.Februar 1994, * Zusammenfassung *	5,11	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)
			B66F
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 14.August 1996	Prüfer De Gussem, J
<p><b>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</b></p> <p>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur</p> <p>T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument ..... &amp; : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</p>			

EPO FORM 1503 03.92 (P4/C03)